ものづくり教育実践センターにおける機械保全の取り組み

宮崎大学　工学部　教育研究支援技術センター
〇長友 敏，玉作 真一，田之上 二郎，小島 丈英，矢野 康之，濵畑 貴之

1. はじめに

これまで、ものづくり教育実践センター（以下：ものづくりセンター）における工作機械の保全については、各個人の経験に基づいて機械保全を実施してきた。そのため、診断や保全方法に個人差があった。そこで、平成 23 年度から 2 年間、大学職員 SD 研修（研鑽グループ支援研修）からの助成を受け、工学部ものづくりセンターと教育文化学部の工作機械を利用する技術職員にて研修グループを結成し、数値による判定を基本とした機械保全に関する研修を実施した。さらに、平成 25 年度から、2 年間学んできた研修内容を基本に普通旋盤の機械保全に取り組んでいる。本稿では、これまでの機械保全に関する取り組みについて報告する。

キーワード：機械保全，機械診断，局所排気装置

2. 平成 23 年度、平成 24 年度の大学職員 SD 研修について

2.1 平成 23 年度の研修　～機械保全の基礎～

経験に基づいた機械診断の個人差をなくすための手段として、数値判定を基本とした機械保全に取り組んだ。はじめに、メンバー全員の機械保全に関する知識を深めるため、独立行政法人高齢・障害・求職者雇用支援機構宮崎センター（以下：ポリテクセンター宮崎）が主催する機械保全セミナーを受講した。機械保全セミナーとは、国家資格である機械保全技能検定（実技試験）の受験者を対象としたセミナーであり、機械保全（機械系保全作業）の基本的な内容を習得することができる。セミナーでは、潤滑油の粘度選定、歯車、軸受、機械部品の損傷診断、油圧・空気圧回路診断、密封装置、弁の選定方法、振動計を用いた設備診断等、機械保全に関する基本的な知識を習得した（図 1)。セミナー受講後、機械保全技術の理解度を確認するため、受講者全員が機械保全技能検定を受験し、機械保全技能士を取得（1 級 3 名、2 級 2 名）した。

2.2 平成 24 年度の研修　～機械保全の応用～

平成 24 年度は､習得した機械保全技術を応用し普通旋盤を保全するための実務的な研修を実施した｡当初、旋盤メーカーから講師を招く案もあったが、ポリテクセンター宮崎の講師より、普通旋盤の保全に特化したセミナーを提案していただいたため、費用面や今後の連携体制を考慮し、このセミナーに決定した。セミナーを受講するにあたり、ポリテクセンター宮崎の講師より、普通旋盤（LR-55A（図 2)）の取扱説明書、仕様書、JIS B6202（普通旋盤・精度検査）等の資料を基にセミナー用のテキストを作成していただいた。また、普通旋盤の保全を実施するにあたり、平成 23 年度に受講した機械保全セミナーの内容に追加して必要とされる精密組立・分解・検査、手仕上げ加工、機械系電気保全技術の研修も合わせて実施した。研修は 5 日間の日程で実施した（表 1)。また、本研修では、帳票の作成方法や検査基準値の設定方法を学び、これを基にメンテナンス報告書を作成した（図 3)。このメンテナンス報告書は、診断項目別に、検査基準や診断方法等が明記されている。診断結果の記録を蓄積することで、安全の確保を証明し、故障時に過去の記録から原因究明の手助けとなる情報が得られることを想定している。

表 1　平成 24 年度セミナーの内容

<table>
<tr><th></th><th>1 日目</th><th>2 日目</th><th>3 日目</th><th>4 日目</th><th>5 日目</th></tr>
<tr><td>AM</td><td rowspan="2">精密組立・分解・検査</td><td>精密組立・分解・検査</td><td colspan="2" rowspan="2">機械系電気保全研修</td><td rowspan="2">普通旋盤（LR-55A）の機械診断・機械保全</td></tr>
<tr><td>PM</td><td>手仕上げ加工</td></tr>
</table>

図 1　平成 23 年度研修　（機械保全セミナー）
（振動計による機械診断）

図 2　普通旋盤（ワシノ製：LR-55A）

メンテナンス報告書（巻き掛け装置部）

設備名称	普通旋盤	型番	LR-55A	作成日	年　月　日
測定器		測定方法	測定器による精密測定・触診検査・目視検査		
たわみ量	[mm]		たわみ荷重	[g]	
計算根拠	JIS K 6323:2008				

診断結果　診断者氏名
概略写真
所見

測定・目視概要図

373宮崎職業能力開発促進センター

メンテナンス報告書（電気制御箱内部）

設備名称	普通旋盤	型番	LR-55A	作成日	年　月　日
測定器		測定方法	測定器による測定・触診検査・目視検査		
電気回路図	読図　可・不可	ヒューズ	正常　・　異常		
電磁接触器	正常　・　異常				

診断結果　診断者氏名
概略写真
所見

測定・目視概要図

373宮崎職業能力開発促進センター

図 3　平成 24 年度研修にて作成したメンテナンス報告書

3. 平成 25 年度ものづくり教育実践センターにおける機械保全

3.1 機械保全の準備

平成 25 年度は、ものづくりセンター内の普通旋盤の保全を実施した。保全の実施に際し、不足している計測器や交換部品等は、学部長裁量経費により購入した。主な購入品は、振動計（図 4）、テスター、テンションゲージ（図 5）、回転計、ストレートエッジ、V ブロック等である。

図 4　振動計（IMV 製　スマートバイブロ）

図 5　テンションゲージ（大場製　O-BT20N）

3.2 メンテナンス報告書の作成

研修から実務に移行するにあたり、誤記、計測箇所の間違いを防止するため、メンテナンス報告書の見直しを行った。変更点は、項目・記入欄・図表等の変更である（図 6)。検査項目については、精度検査と装置検査を同じ枠に記入することになっていたので、枠を分けて記入する事にした。精度検査の項目については、JIS B6202（普通旋盤・精度検査）に基づき、装置検査の項目については、普通旋盤の各装置部分を数値判定出来るようにまとめた。計測方法を統一するため、振動計の計測箇所やテンションゲージの計測箇所および主軸回転数、送り速度などの稼働条件を決定した。判定基準値は、JIS 規格や部品メーカーの判定値を参考に、使用状況に合わせた基準を定めた。
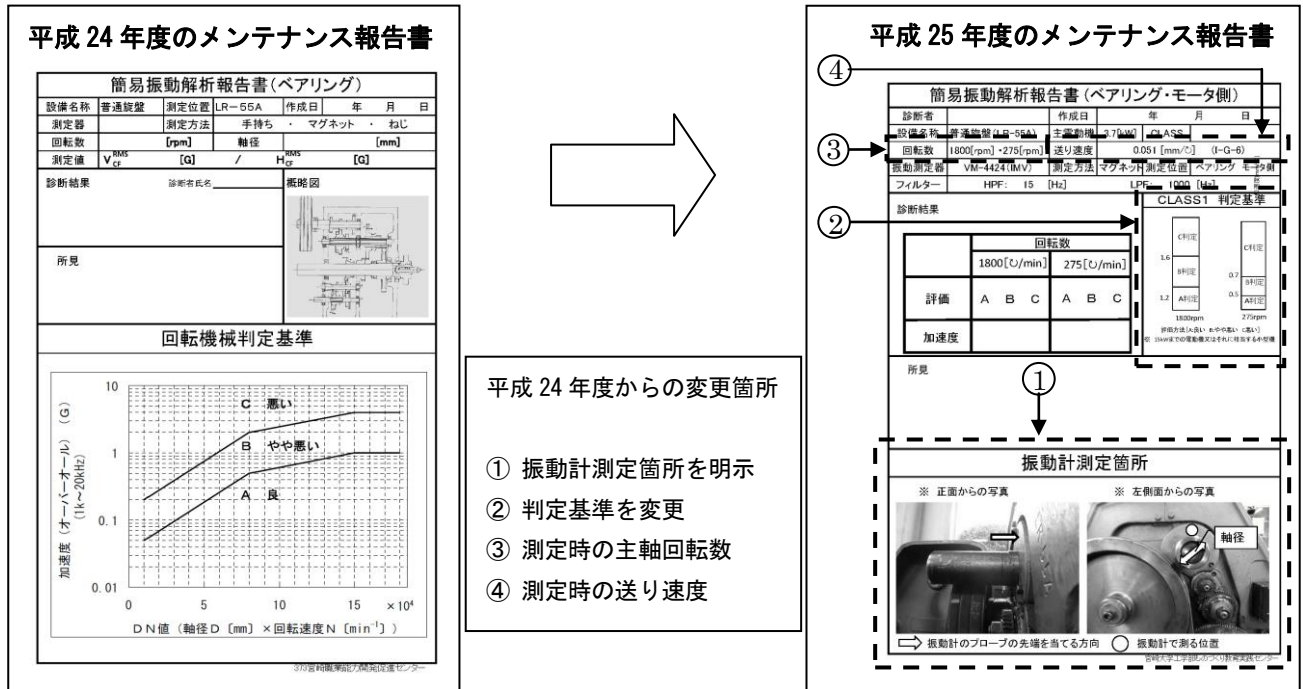
図 6　平成 24 年度メンテナンス報告書からの変更箇所（一例）

3.3 機械診断の実施

メンテナンス報告書に基づいて、普通旋盤 5 台の機械診断をおこなった。診断結果の数値データをメンテナンス報告書に記録した。診断項目数は、精度検査 9 項目、装置検査 9 項目である（表 2、表 3)。精度検査は、ダイヤルゲージやテストバー等で、平行度・主軸回転の振れを検査し、装置検査については、各装置の動作確認、振動計測等の検査をおこなった。

表 2 普通旋盤の機械診断項目

精度検査診断項目	装置検査診断項目
1. 主軸フランジ端面の振れ	1. 巻き掛け装置部の検査
2. 主軸内面の振れ	2. ブレーキ機構部の検査
3. 主軸中心線と工具送り台の Z 軸方向運動との平行度	3. 主軸動力伝達部の検査
4. 主軸中心線と往復台の Z 軸方向の運動との平行度	4. 機構部（チャック側）の簡易振動解析検査
5. 主軸と芯押し台の調整	5. 機構部（モーター側）の簡易振動解析検査
6. 往復台縦方向運動と芯押軸穴の中心線との平行度	6. 送り速度ギア部の簡易振動解析検査
7. 主軸外面の振れ	7. ベアリング・モータ側の簡易振動解析検査
8. ベッドすべり面の平行度	8. 安全装置部の検査
9. ベッドすべり面の真直度	9. 電気制御部の検査

表 3　機械診断結果データの一例

診断項目	機種番号：CA101		機種番号：CA103	
巻き掛け装置部の検査	（奥）13 mm （中）10 mm （手前）10 mm		（奥）14 mm （中）14 mm （手前）10 mm	
ブレーキ機構部の検査	10 mm		10 mm	
	主軸回転数 [rpm]	振動速度 [mm/s]	主軸回転数 [rpm]	振動速度 [mm/s]
機構部（チャック側）の簡易振動解析検査	1800	0.50	1800	0.29～0.36
	275	0.20～0.21	275	0.15～0.18
機構部（モーター側）の簡易振動解析検査	1800	1.0～1.1	1800	0.26～0.30
	275	0.3～0.35	275	0.17～0.22
送り速度ギア部の簡易振動解析検査	1800	2.1～2.2	1800	0.22～0.33
	275	0.28～0.3	275	0.13～0.16
ベアリング・モータ側の簡易振動解析検査	1800	3.8～3.9	1800	1.0～1.1
	275	0.7～0.8	275	0.3～0.4
安全装置部の検査	異常なし		異常なし	
電気制御部の検査	電気回路図：読図　可 ヒューズ：正常 電磁接触器：正常 リレー接点部の焦げ　有り		電気回路図：読図　可 ヒューズ：正常 電磁接触器：正常 リレー接点部の焦げ　有り	

3.4 機械診断結果の判定および機械保全項目の決定

機械診断後、機械保全が必要な部分（部品交換、精度調整等）の中から、「利用者の安全」を考慮し、巻き掛け装置部、送り速度ギア部、電気制御部の 3 項目の機械保全を実施した（表 4）。

表 4　機械診断結果と保全項目

No.	保全箇所	診断結果	台数	機械保全項目
1	巻き掛け装置部	ベルトの劣化・テンション異常 プーリーのミスアライメント	5 台	ベルト交換、テンション調整 プーリーのアライメント調整
2	電気制御部	リレー接点部の焦げ	3 台	電気制御部のリレー交換
3	送り速度ギア部	回転時の異音 簡易振動解析検査結果の異常	1 台	送りギアの交換（外部委託）

3.5 機械保全の実施

3.5.1 巻き掛け装置部の機械保全

巻き掛け装置部を診断した結果、ベルトの磨耗や裂け、プーリーのミスアライメントの不良が見つかった。本項目の機械保全として、ベルトの交換とアライメント調整をおこなった。3 連ベルトの調整については、テンションゲージを用いて、JIS K6323 規格による判定基準により調整をおこなった。また、たわみの個体差が大きく調整できない場合は、外観が劣化していないベルトにおいても交換し調整した。アライメントにおいては、ストレートエッジを用いて平行度の確認をおこない調整した（図 7)。

3.5.2 送り速度ギア部の機械保全

送り速度ギア部を診断した結果、1 台の旋盤（機種番号：CA101）が、測定箇所の振動速度の値が大きく、ギア部から大きな異音があった。そのため、送りギアの交換が必要であると判断し、大掛かりな分解が予想され、

組み上げ時のノウハウ等を懸念し、旋盤メーカーに部品交換を依頼することにした。旋盤メーカーの交換作業に立ち会うことで、送りギアの交換に関する技術や組み上げ方法（例：ギア噛み合わせ部のバックラッシュ調整等）を習得した（図 8)。

送りギアを交換したところ、ギア部からの異音が軽減され、振動速度は、主軸回転：1800min^{-1}、送り速度：0.051mm/rev の条件時にて、2.1~2.2mm/s から 0.26~0.32mm/s へ減少した。

保全後、交換した送りギアの不具合を検証したところ、歯車の損傷は送りギアの取付け調整不良が原因で破損することと、経年変化によりギア歯が摩耗することの二つの要因で今回の異音につながったと考えられる。このことから、定期的な保全が重要であることが判った。

3.5.3 電気制御部の保全

電気制御部を診断した結果、リレー部品の接点焼けによる劣化が見られた。今後、通電の不具合を起こす可能性があるため、リレー部品を交換することにした。しかし、20 年以上前の部品であったため、同じ部品が廃番となっており、同機能の部品選定からおこなった。交換は、機械系電気保全技術の研修内容に基づき、元の配線と配線図、部品図（交換用）をテスターにて配線を確認の上、交換をおこなった。これまで電気部品の交換は、外部委託していたこともあったが、機械系技術職員で交換可能となった（図 9 、図 10)。

図 7　プーリーのアライメント調整

図 8　外部委託による送りギア交換の立会い

図 9　リレー交換時の配線確認

図 10　電気制御部のリレー交換（左：交換前　右：交換後）

4. 局所排気装置の保全

工学部内には多くの局所排気装置（耐食送風機）があり、その機械保全の対応について教職員から多くの相談があった。これは、外部委託による定期点検・保全の費用が増大しているためである。そこで、平成 25 年度は、試験的に機械診断・機械保全活動に取組んだ。診断項目については、「ベルトのたわみ診断」、「プーリーのミスアライメント診断」、「振動計による計測」の 3 項目を診断し、不良箇所については、可能な範囲でベルト交換やアライメント調整による簡易的な機械保全を実施した(図 11)。

平成 26 年度は、学部からの業務依頼を受け、13 基のベルト交換、アライメント調整、ベアリングユニットの交換等の保全作業もおこなっている（図 12)。

図 11 局所排気装置の簡易診断（平成 25 年度）

図 12 局所排気装置のベアリングユニットの交換作業（平成 26 年度）

5. おわりに

平成 23 年度からの機械保全に関する取り組みで、経験に基づいた判定ではなく、振動値をはじめとする数値データによる機械の稼働状況の判定が可能となった。また、メンテナンス報告書を作成し、保全データを蓄積する体制を整えた。また、ポリテクセンター宮崎との連携を深め、学外に技術相談をおこなえる環境を作ることができた。今後は、普通旋盤だけではなく、多くの機械や装置の機械保全に対応していきたいと考えている。

謝辞

機械保全に関する研修において、講師を担当いただいた、ポリテクセンター宮崎の南公崇氏、弓削孝和氏、加藤健太氏、に厚く御礼申し上げます。また、本取り組みにあたり、大学職員 SD 研修及び学部長裁量経費の助成をいただきました関係者皆様に厚く御礼を申し上げます。

参考文献

1）独立行政法人 高齢・障害・求職者雇用支援機構 宮崎職業訓練支援センター，機械保全実践技術セミナーテキスト，2012 年

2）日本工業規格，JIS B6202（普通旋盤・精度検査），1998 年

3）振動技術研究会，ISO 基準に基づく機械設備の状況監視と診断（振動　カテゴリーⅠ）【第 3 版】，2011 年